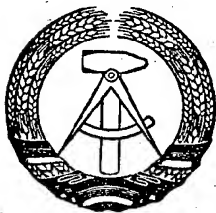


Deutsche  
Demokratische  
Republik



Amt  
für Erfindungs-  
und Patentwesen

# PATENT-SCHRIFT

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

104 891

Zusatzpatent zum Patent: -

Anmeldetag: 11.07.73  
(WP H 04 r / 172 310)

Priorität: -

Int. Cl.:  
H 04 r, 17/02

Kl.:  
21 a2, 8

Ausgabetag: 20.03.74

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Erfinder: Kaszynski, Dr.-Ing. Gert;  
Lindstädt, Klaus

zugleich

Inhaber:

Störschallunempfindliches Mikrofon

104 891

11 Seiten

Die Erfindung betrifft ein Mikrofon, insbesondere Gradientenmikrofon, das für Störschall in Form von Luft- und Körperschall unempfindlich ist.

Zur Sprachübertragung aus lärmgefüllten Räumen werden stör-schallunempfindliche Mikrofone benötigt, da der für eine hohe Silbenverständlichkeit erforderliche Nutz-Raum-Geräuschabstand meist nicht gegeben ist. Neben einer hohen Unempfindlichkeit gegen Luftstörschall wird allgemein noch eine möglichst niedrige Körperschallempfindlichkeit gefordert.

Es ist ein für diesen Zweck geeignetes störschallunempfindliches Mikrofon, insbesondere Gradientenmikrofon für Nahbesprechung, bekannt (DL-PS 89 429 , Kl. 21a2 - 8), bei dem piezoelektrische Wandlerelemente paarweise auf einer vorzugsweise elektrisch leitenden Membran angeordnet sind. Die piezoelektrischen Wandlerelemente sind bei einem Paar gegenphasig und bei mehr als einem Paar paarweise symmetrisch gegenphasig zusammengeschaltet, wobei die Symmetrieachse senkrecht zur Membranebene durch den Membranzentrumspunkt verläuft. Die gegenphasige Zusammenschaltung erfolgt durch Reihen- oder Parallelschaltung, je nachdem, ob die Wandlerelemente mit gleicher oder gegensinniger Polarität an der Membran befestigt sind. Auf Grund der Symmetriebedingung sind die Wandlerelemente immer außerhalb des Membranzentrums angeordnet. Das hat aber zur

Folge, daß die Ausbildung symmetrischer Schwingungsformen durch die Wandler Elemente selbst verhindert wird und unerwünschte Einbrüche sowie Resonanzen in der Feldübertragungskurve - im weiteren Übertragungskurve - unterhalb und oberhalb der Grundeigenfrequenz der Membran entstehen. Dieses Mikrofon besitzt zwar eine hohe Störschallunempfindlichkeit sowohl gegen Luftstörschall als auch gegen Körperschall, jedoch nicht eine genügend glatte Übertragungskurve im zu übertragenden Frequenzbereich.

Zweck der Erfindung ist die Verbesserung der Funktionseigenschaften.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein störschallunempfindliches Mikrofon zu schaffen, das gegen Luftstörschall und Körperschall unempfindlich ist und das im zu übertragenden Frequenzbereich eine ausgeglichene Übertragungskurve bei möglichst hohem Übertragungsmaß besitzt. Es ist dabei von einem Mikrofon mit piezoelektrischen beziehungsweise piezoresistiven Wandler Elementen in der eingangs beschriebenen Art auszugehen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Membran am Rande und entlang der jeweiligen Symmetrielinie - zwischen den Wandler Elementen - fest eingespannt ist und daß die Räume vor und hinter den so gebildeten gleich großen Teilmembranen als bedämpfte Helmholtzresonatoren ausgeführt sind, deren Eigenfrequenz in der Nähe der Grundeigenfrequenz des Schwingungssystems aus Teilmembran und Wandler Element liegt. Die Wandler Elemente liegen somit zentral innerhalb der einzelnen Teil-

membranen; symmetrische Schwingungsformen werden nicht mehr verhindert.

Die Eigenfrequenz der Helmholtzresonatoren liegt bei mittlerer bis großer Bedämpfung vorzugsweise bei dem 1,25-fachen Wert der Eigenfrequenz des Schwingungssystems aus Teilmembran und Wandlerelement, wobei diese Eigenfrequenz wiederum vorzugsweise das 0,8-fache der oberen Grenzfrequenz des Übertragungsbereiches beträgt.

Bei niedriger bedämpften Helmholtzresonatoren liegt deren Eigenfrequenz vorzugsweise bei dem 0,8-fachen der Eigenfrequenz des Schwingungssystems aus Teilmembran und Wandlerelement, wobei diese Eigenfrequenz wiederum vorzugsweise gleich der oberen Grenzfrequenz des Übertragungsbereiches ist.

Durch die bedämpften Helmholtzresonatoren wird das Frequenzverhalten des einzelnen Schwingungssystems und des Mikrofons insgesamt weiterhin so verbessert, daß im zu übertragenden Frequenzbereich ein glatter Verlauf der Übertragungskurve bei ausreichend großem Übertragungsmaß gegeben ist. Die Eigenfrequenz des Helmholtzresonators überschreitet im Grenzfall nicht wesentlich die obere Grenzfrequenz des Übertragungsbereiches.

Die Membran ist entlang der jeweiligen Symmetrielinie/n mittels Stege eingespannt, die zugleich Seitenwände der kammerartigen Helmholtzresonatoren sind. Die Helmholtzresonatoren sind vorzugsweise nur mit einer Schallöffnung versehen und mittels eines Strömungswiderstandes aus Gewebe oder Ronden aus Material entsprechender Korngröße bedämpft.

Zur Bedämpfung können auch die Schallöffnungen entsprechend verkleinert sein.

Bei rechteckförmiger Membran sind die Helmholtzresonatoren quaderförmig.

Ist die Membran kreisförmig, so haben die Helmholtzresonatoren - im Falle eines Gradientenmikrofons zweiter Ordnung - die Form eines Halbzylinders oder bei höherer Unterteilung - höherer Ordnung - die eines Viertelzylinders.

Die Wandler Elemente sind vorzugsweise der jeweiligen Form der Teilmembran angepaßt.

Die erfindungsgemäße Ausführung kann auch als reversibler elektroakustischer Wandler betrieben werden. Zweckmäßiger Weise sind bei Betrieb als Schallsender die piezoelektrischen Wandler Elemente gleichphasig parallel geschaltet.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In der zugehörigen Zeichnung ist ein Gradientenmikrofon zweiter Ordnung dargestellt.

An der Unterseite einer Membran 1 sind zwei Wandler Elemente 4;5 symmetrisch und mit gleicher Polarität befestigt. Die Membran 1 ist am Rande 2 und entlang der Symmetrielinie 3 der beiden Wandler Elemente 4;5 fest eingespannt, so daß sie in zwei Teilmembranen 6;7 unterteilt ist. Die Membran 1 besteht aus einer Metallfolie. Vor und hinter jeder Teilmembran 6;7 ist ein bedämpfter Helmholtzresonator 10;11 beziehungsweise 12;13 angeordnet.

Jedes Gebilde aus Teilmembran, Wandler Element und Helmholtzre-

sonatoren stellt für sich einen Gradientenempfänger erster Ordnung dar, da der Schall von beiden Seiten auf die Membran einwirken kann. Durch die nebeneinanderliegende Anordnung der Empfänger erster Ordnung und die gegenphasige Zusammenschaltung der Wandler Elemente ergibt sich ein Gradientenempfänger zweiter Ordnung.

Die Bedämpfung der Helmholtzresonatoren 10 bis 13 erfolgt durch entsprechende Strömungswiderstände 24;25;26;27, die an ihren Schallöffnungen 14;15;16;17 angeordnet sind. Die Helmholtzresonatoren 10;12 haben eine gemeinsame Seitenwand, den Steg 8. Die Helmholtzresonatoren 11;13 haben den Steg 9 gemeinsam als Seitenwand. Die piezoelektrischen Wandler Elemente 4;5 sind mit Metallbelägen 18;19 beziehungsweise 20;21 versehen. Von den Belägen auf der Wandler Elementeseite mit der positiven Polarität gehen Leitungen 22;23 ab, die zugleich die Mikrofonanschlußleitungen sind.

Die Wirkungsweise des störschallunempfindlichen Mikrofons ist folgendermaßen.

Durch die Schallöffnungen 14 bis 17 und die Strömungswiderstände 24 bis 27 wirkt der Störschalldruck  $P_s$  gleichmäßig - mit nahezu gleicher Amplitude und Phase - auf die Vorder- und Rückseiten der Teilmembranen 6;7 ein. Da die Wandler Elemente 4;5 mit gleicher Polarität an den Teilmembranen 6;7 befestigt und gegenphasig zusammengeschaltet sind, kompensieren sich die an den Grenzflächen beziehungsweise Metallbelägen 18 bis 21 auftretenden Ladungen und die an den Mikrofon-

anschlußleitungen 22;23 vorliegende Störspannung ist ungefähr gleich Null.

Der Nutzschalldruck  $P_N$  wirkt ungleichmäßig auf die Membran 1 ein, insbesondere wird die Teilmembran 6 über die Schallöffnungen 14;15 und Strömungswiderstände 24;25 beaufschlagt. Bei der Membranverformung entsteht in dem Wandlerelement 4 eine wesentlich größere piezoelektrische Spannung als in dem Wandlerelement 5. An den Leitungen 22;23 liegt eine resultierende Nutzschallspannung vor.

## Patentansprüche:

1. Störschallunempfindliches Mikrofon, insbesondere Gradientenmikrofon, bei dem piezoelektrische oder piezoresistive Wandlerelemente paarweise symmetrisch auf einer vorzugsweise elektrisch leitenden Membran angeordnet und gegenphasig zusammengeschaltet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (1) am Rande (2) und entlang der jeweiligen Symmetrielinie (3) - zwischen den Wandlerelementen (4;5) fest eingespannt ist und daß der Raum vor und hinter jeder so gebildeten Teilmembran (6;7) als bedämpfter Helmholtzresonator (10;11,12;13) ausgeführt ist, dessen Eigenfrequenz in der Nähe der Grundeigenfrequenz des Schwingungssystems aus Teilmembran (6;7) und Wandlerelement (4;5) liegt.
2. Störschallunempfindliches Mikrofon nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Eigenfrequenz der Helmholtzresonatoren (10 bis 13) bei mittlerer bis großer Bedämpfung vorzugsweise bei dem 1,25-fachen Wert der Eigenfrequenz des Schwingungssystems aus Teilmembran (6 beziehungsweise 7) und Wandlerelement (4 beziehungsweise 5) liegt und letztere vorzugsweise das 0,8-fache der oberen Grenzfrequenz des Übertragungsbereiches beträgt.
3. Störschallunempfindliches Mikrofon nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Eigenfrequenz der Helmholtzresonatoren (10 bis 13) bei niedriger Bedämpfung vorzugsweise bei dem 0,8-fachen Wert der Eigenfrequenz des Schwin-



gungssystem aus Teilmembran (6 beziehungsweise 7) und Wandlerelement (4 beziehungsweise 5) liegt und letztere vorzugsweise gleich der oberen Grenzfrequenz des Übertragungsbereiches ist.

4. Störschallunempfindliches Mikrofon nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (1) entlang der jeweiligen Symmetrielinie (3) mittels Stege (8;9) eingespannt ist, die zugleich Seitenwände der kammerartigen Helmholtzresonatoren (10;11;12;13) sind.
5. Störschallunempfindliches Mikrofon nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Helmholtzresonatoren (10;11;12;13) vorzugsweise nur mit einer Schallöffnung (14;15;16;17) versehen sind.
6. Störschallunempfindliches Mikrofon nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Helmholtzresonatoren (10;11;12;13) mittels eines Strömungswiderstandes (24;25;26;27) aus Gewebe oder in Form einer Ronde aus Material entsprechender Korngröße bedämpft sind.
7. Störschallunempfindliches Mikrofon nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Helmholtzresonatoren (10;11;12;13) durch entsprechende Verkleinerung der Schallöffnungen (14;15;16;17) bedämpft sind.

8. Störschallunempfindliches Mikrofon nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Helmholtzresonatoren (10; 11; 12; 13) bei rechteckförmiger Membran (1) quaderförmig sind.
9. Störschallunempfindliches Mikrofon nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Helmholtzresonatoren bei kreisförmiger Membran die Form eines Halbzylinders oder bei höherer Unterteilung die eines Viertelzylinders haben.
10. Störschallunempfindliches Mikrofon nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandler Elemente (4; 5) vorzugsweise der Form der Teilmembran (6; 7) angepaßt sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

